

Spin drawing high shrinkage synthetic yarn using very hot heating surfaces

Patent number: DE19650226
Publication date: 1997-06-12
Inventor: GROS RAHIM (DE)
Applicant: BARMAG BARMER MASCHF (DE)
Classification:
- **international:** D02J13/00; D02J1/08; D01D5/084; D01D5/096;
D01D5/098
- **europaan:** D02J13/00B, D02G1/20, D02J1/08
Application number: DE19961050226 19961204
Priority number(s): DE19961050226 19961204; DE19951045321 19951205;
DE19961011860 19960326

Abstract of **DE19650226**

Multifilament synthetic yarn (1) is spun, drawn and relaxed by taking it without contact near an extended heating surface which is above the melting point of the yarn material. The filaments of the yarn are intermingled prior to the heat treatment (8) by an intermingling jet (63).

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 196 50 226 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
D 02 J 13/00
D 02 J 1/08
D 01 D 5/084
D 01 D 5/096
D 01 D 5/098

②① Aktenzeichen: 196 50 226.8
②② Anmeldetag: 4. 12. 96
④③ Offenlegungstag: 12. 6. 97

DE 196 50 226 A 1

③⑩ Innere Priorität: ③② ③③ ③①
05.12.95 DE 195453212 26.03.96 DE 196118603

⑦① Anmelder:
Barmag AG, 42897 Remscheid, DE

⑦② Erfinder:
Groß, Rahim, 72379 Hechingen, DE

⑤④ Verfahren zum Spinnen, Verstrecken und Aufspulen eines synthetischen Fadens

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Spinnen, Verstrecken und Aufspulen eines synthetischen Fadens. Hierbei wird der Faden vor der Aufwicklung einer Wärmebehandlung zur Verstreckung und/oder Entspannung (Relaxierung) unterworfen. Die Wärmebehandlung erfolgt, indem der Faden im wesentlichen ohne Berührung über eine langgestreckte Heizoberfläche geführt wird, die auf eine Temperatur oberhalb der Schmelztemperatur des Fadenmaterials erhitzt ist. Bevor der Faden der Wärmebehandlung unterzogen wird, erhält er in einer Verwirbelungsdüse einen für die Wärmebehandlung erforderlichen Fadenschluß.

DE 196 50 226 A 1

BEST AVAILABLE COPY

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Spinnen, Verstrecken und Aufspulen eines synthetischen Fadens nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ein derartiges Verfahren ist aus der Offenlegungsschrift DE 195 06 369 bekannt.

Bei diesem Verfahren hat sich gezeigt, daß beim Aufheizen eines synthetischen Fadens mittels einer Heizeinrichtung mit langgestreckter Heizoberfläche, die auf eine Oberflächentemperatur, die oberhalb der Schmelztemperatur des Fadenmaterials liegt, erhitzt ist, sowie mit einer mit Einlauf in die Heizeinrichtung eintretende Dampfbehandlung der Restschumpf des Fadens beseitigt oder vermindert wird. Eine derartige Schumpfbehandlung ist insbesondere vor der Aufwicklung erforderlich, um die Schumpfnähe des gerade aufgespulten Fadens auf der Spule zu vermeiden, da der sog. Spulenschumpf eine Erhöhung der Fadenzugkraft auf der Spule bewirkt, die zur Zerstörung der Spule führen kann.

Bei der Wärmebehandlung des Fadens mit höheren Temperaturen besteht die Gefahr, daß einzelne Filamente überhitzt werden oder einzelne Filamente brechen. In der DE 195 06 369 wird vorgeschlagen, den Fadenschluß durch eine Präparation herzustellen. Die Präparation besitzt jedoch den Nachteil, daß sie sich während der Aufheizung zum Teil verflüchtigt, und der Faden für eine anschließende Verarbeitung im Prozeß zu wenig Präparation enthält. Da sich bei dem Verfahren insbesondere die schnelle Aufheizung des Fadens als besonders günstig auf die Schumpfbehandlung auswirkt, würde zudem ein erhöhter Präparationsauftrag eine gegenteilige Wirkung erzielen.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, einen aus einer Vielzahl von synthetischen Filamenten bestehenden Faden mit geringem Spulenschumpf herzustellen und den Faden mittels einer insbesondere schockartigen Wärmebehandlung zu erwärmen.

Die Lösung der Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen des Anspruchs 1.

Der besondere Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt darin, daß die Filamente des Fadens mit einem ausreichenden Zusammenhalt in eine Wärmebehandlungszone einlaufen. Damit wird verhindert, daß bei starkem Auseinanderspreizen der Filamente, z. B. durch elektrostatische Aufladung, einzelne Filamente überhitzt werden oder sogar brechen können. Die zur Schumpfbehandlung vorteilhafte schockartige Erwärmung mittels einer Heizeinrichtung, deren Heizoberfläche auf eine Temperatur oberhalb der Schmelztemperatur des Fadenmaterials erhitzt ist, wird durch den Fadenschluß nicht behindert. Die Weiterbehandlung des Fadens im Prozeß ist durch die Verwirbelung der Filamente des Fadens gewährleistet. Ein Verlust an Präparation in der Wärmebehandlungszone hat keine nachteiligen Auswirkungen auf den Folgeprozeß.

Das Verfahren nach Anspruch 2 besitzt zudem den Vorteil, daß der Faden zur Wärmebehandlung einen weniger stabilen Fadenschluß aufweist. Dadurch wird eine längsbezogene gleichmäßige Erwärmung des Fadens erreicht. Der für die nachfolgende Bearbeitung erforderliche stabile Zusammenhalt der Filamente wird dem Faden erst nach erfolgter Wärmebehandlung aufgegeben.

Das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich sowohl zur besseren thermischen Behandlung bei Verstreckung als auch bei einer der Verstreckung nachgeschalteten

thermischen Relaxierbehandlung anwenden.

Die Wärmebehandlung wird vorzugsweise bei einer Oberflächentemperatur der Heizoberfläche von 100 Kelvin oberhalb der Schmelztemperatur des Fadenmaterials durchgeführt. Bei Fäden aus Polyamid, Polyester oder Polytrimethylenterephthalat ist die Heizoberflächentemperatur vorzugsweise höher als 350°C, bei Fäden aus Polypropylen vorzugsweise höher als 200°C.

Bei der Wärmebehandlung mit den hohen Temperaturen wird der Faden nur einer geringen Fadenzugkraft unterworfen, die bei einer Relaxierbehandlung niedriger als die zur Verstreckung des bereits orientierten Fadens erforderliche Zugkraft ist. Bei der Verstreckung liegt die Fadenzugkraft oberhalb der zur plastischen Verformung erforderlichen Zugkraft des Fadens.

Aufgrund der niedrigen Fadenzugkraft ist es möglich, daß die Wärmebehandlung zwischen einer Galette und einer Aufwicklung erfolgt, wobei die Fadenzugkraft so eingestellt wird, daß sie gleichzeitig als Aufwickelzugkraft geeignet ist. Hierbei ist die Verwirbelung nach der Wärmebehandlung direkt der Aufwicklung vorgeschaltet. Die Verwirbelung vor der Wärmebehandlung wird vorteilhafter Weise vor der Galette angeordnet, so daß eine sichere Fadenführung durch die Galette erfolgen kann.

Um eine gleichmäßige Fadenzugkraft einstellen zu können, ist die Verfahrensvariante nach Anspruch 5 von Vorteil. Hierbei erfolgt die Verwirbelung vor der Wärmebehandlung bereits vor der ersten Galette und die Verwirbelung nach der Wärmebehandlung hinter der zweiten Galette.

Insbesondere nach dem Verfahren des Kurzspinnens sind die entstehenden verstreckten Fäden sehr schrumpfanfällig und bereiten beim Aufspulen und Weiterverarbeiten erhebliche Schwierigkeiten. In diesem Falle läßt sich die Verfahrensvariante nach Anspruch 7 vorteilhaft anwenden.

Die Verfahrensvariante nach Anspruch 9 ist besonders dann geeignet, wenn die Stabilität des Fadenschlusses durch Verwirbelung zu gering ist, so daß kein ausreichender Fadenschluß entsteht.

Das Verfahren läßt sich auf alle gängigen Polymertypen anwenden. Für die mechanischen Eigenschaften von Fäden kann es vorteilhaft sein, daß diese aus einer Rezeptur verschiedener Polymere ersponnen werden. Beispielsweise ist bekannt, daß die Beigabe von bis zu 5% PBT (Polybutylenterephthalat) zu PETP die Spinnbarkeit und die elastischen Eigenschaften der Fasern verbessern.

Mit diesem Verfahren können bevorzugt Polypropylene mit einer engen Molekulargewichtsverteilung im Bereich < 3 , insbesondere auf Metalloccene-Basis hergestellte Typen verarbeitet werden.


Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Fig. 1 bis 3 beschrieben.

Fig. 1 zeigt schematisch das erfindungsgemäße Verfahren und die dazu erforderlichen Vorrichtungsteile.

Fig. 2 und 3 zeigen schematisch einige modifizierte Verfahrensvarianten und die dazu erforderlichen Vorrichtungsteile.

Soweit nichts gesagt ist, gilt die Beschreibung für Fig. 1—3.

Ein Faden 1 wird aus einem thermoplastischen Material gesponnen. Das thermoplastische Material wird durch eine Fülleinrichtung 2 dem Extruder 3 aufgegeben. Der Extruder 3 ist durch einen Motor 4 angetrieben. Der Motor 4 wird durch eine Motorsteuerung 49 gesteuert. In dem Extruder 3 wird das thermoplastische

Material aufgeschmolzen. Hierzu  zum einen die Verformungsarbeit (Scherenergie), die durch den Extruder in das Material eingebracht wird. Zusätzlich ist eine Heizeinrichtung, z. B. in Form einer Widerstandsheizung 5 vorgesehen, die durch eine Heizungssteuerung 50 angesteuert wird. Durch die Schmelzeleitung 6, in der ein Drucksensor 7 zur Messung des Schmelzedruckes für eine Druck-Drehzahlsteuerung des Extruders 3 vorgesehen ist, gelangt die Schmelze zu einer Zahnradpumpe 9, die durch Pumpenmotor 44 angetrieben wird. Der Pumpenmotor 44 wird durch die Pumpensteuerung 45 derart angesteuert, daß die Pumpendrehzahl feinjustierbar ist. Die Pumpe 9 fördert den Schmelzestrom zu dem beheizten Spinnkasten 10. Zur Vereinfachung wurde die Schmelzezufuhr — wie oben beschrieben — in Fig. 2 und Fig. 3 nicht gezeigt.

An der Unterseite des Spinnkastens befindet sich die Spinn Düse 11. Aus der Spinn Düse 11 tritt die Schmelze in Form von feinen Filamentsträngen 12 aus. Die Filamentstränge durchlaufen einen Kühlschacht 15. In dem Kühlschacht 15 wird durch Anblasen ein Luftstrom 51 quer oder radial auf die Filamentschar 12 gerichtet. Dadurch werden die Filamente gekühlt.

Am Ende des Kühlschachtes 15 wird die Filamentschar zu einem Faden 1 mittels einer Präparationseinrichtung 56 zusammengefaßt.

Für Fig. 1 und 2 gilt nur:

Der Faden wird aus dem Kühlschacht 15 und von der Spinn Düse 11 über eine Präparationseinrichtung 56 durch eine Abzugsgalette 54 abgezogen.

Vor der Galette 54 ist eine Verwirbelungsdüse 63 angeordnet. Hierin werden die Filamente des Fadens 1 durch Druckluft miteinander verwirbelt.

Der Faden umschlingt die Abzugsgalette 54 mehrfach. Dazu dient eine verschränkt zu der Galette 54 angeordnete Überlaufrolle 55. Die Überlaufrolle 55 ist frei drehbar. Die Galette 54 wird durch einen Galettenmotor mit einer voreinstellbaren Geschwindigkeit angetrieben. Diese Abzugsgeschwindigkeit ist um ein Vielfaches höher als die natürliche Austrittsgeschwindigkeit der Filamente 12 aus der Spinn Düse 11. Von der Abzugsgalette 54 gelangt der Faden zu der zweiten Galette 16, die hier als Verstreckgalette bezeichnet wird. Die Verstreckgalette 16 ist mit einer höheren Geschwindigkeit angetrieben als die zuvor beschriebene Galette 54. Dadurch wird der Faden zwischen den beiden Galetten 54 und 16 verstreckt. Die Galette 54 kann mit einer Temperatur im Bereich der Glasübergangstemperatur des betreffenden Polymers beheizt sein, vorzugsweise mit einer Temperatur zwischen 60 und 120°C.

Es sei ausdrücklich erwähnt, daß die Galette 54 auch durch einen Streckstift oder Platte, um die der Faden geführt wird, ersetzt werden kann.

Eine besonders einfache Verfahrensführung würde sich bei der Variante nach Fig. 1 ergeben, wenn die Galette 54 völlig entfällt, so daß der Faden direkt von der Spinnzone über die Verwirbelungsdüse 63 in die Heizeinrichtung 8 einläuft.

Zwischen den Galetten 54 und 16 ist eine Heizeinrichtung 8 vorgesehen. Hierbei wird die Heizeinrichtung 8 zum Verstrecken und Fixieren des Fadens eingesetzt.

Bei der Verfahrensvariante nach Fig. 2 ist die Heizeinrichtung 8 der Verstreckgalette 16 nachgeschaltet. Hierbei wird die Heizeinrichtung zur Relaxierung des Fadens eingesetzt. Bei bestimmten Fadenmaterialien, wie z. B. Polypropylen, kann aber auch eine Nachverstreckung erforderlich sein, so daß die Heizeinrichtung 8 in der nachgeschalteten Zone zur Nachverstreckung

und Relaxierung dient.

Für Fig. 1—3 gilt:

Die Heizeinrichtung 8 ist eine langgestreckte Schiene mit der Heizoberfläche 24, zu der der Faden mit geringem Abstand im wesentlichen ohne Berührung geführt wird. Diese Heizschiene weist eine oder auch mehrere Heizstufen auf, gezeigt sind zwei, die unabhängig voneinander beheizt werden können.

Bei dieser Ausführung wird die Heizeinrichtung mit sehr hohen Temperaturen, die über der Schmelztemperatur des Fadenmaterials liegen, also im wesentlichen über 220°, betrieben. Die Temperaturen der ersten Heizzone 27 liegen vorzugsweise etwas höher als die der zweiten Heizzone 28, und zwar bevorzugt zwischen 250 und 550°C. Die Temperatur der zweiten Heizzone 28 liegt bevorzugt zwischen 150 und 450°C.

Von der Galette 16 bzw. nach der Heizeinrichtung 8 gelangt der Faden 1 zu dem Kopffadenführer 25 und von dort in das Changierdreieck 26. Zwischen der Galette 16 bzw. der Heizeinrichtung 8 und dem Kopffadenführer 25 ist eine zweite Verwirbelungsdüse 62 angeordnet. In der Verwirbelungsdüse 62 erhält der Faden den zur Aufspulung und zur Weiterverarbeitung erforderlichen Fadenschluß. In der Verwirbelungsdüse 62 wird im Vergleich zur Verwirbelungsdüse 63 vor dem Heizer der Faden stärker verwirbelt.

In Fig. 1, 2 und 3 ist die Changiereinrichtung nicht dargestellt. Es handelt sich dabei um gegensinnig rotierende Flügel, die den Faden 1 über die Länge der Spule 33 hin- und herführen. Dabei umschlingt der Faden hinter der Changiereinrichtung eine Kontaktwalze (nicht dargestellt). Die Kontaktwalze liegt auf der Oberfläche der Spule 33 an. Sie dient zur Messung der Oberflächengeschwindigkeit der Spule 33. Die Spule 33 wird auf einer Hülse 35 gebildet. Die Hülse 35 ist auf einer Spulspindel 34 aufgespannt. Die Spulspindel 34 wird durch Spindelmotor und Spindelsteuerung derart angetrieben, daß die Oberflächengeschwindigkeit der Spule 33 konstant bleibt. Hierzu wird als Regelgröße die Drehzahl der frei drehbaren Kontaktwalze abgetastet.

Es wird darauf hingewiesen, daß die Changiereinrichtung auch eine übliche Kehrwindewalze mit einem in der Kehrwindenut über den Changierbereich hin- und hergeführten Changierfadenführer sein kann.

Die Verfahren nach Fig. 1 bzw. Fig. 2 werden dadurch ausgeübt, daß der Faden mit sehr hoher Geschwindigkeit von mehr als 3500 m/min mittels der Galette 54 von der Spinn Düse abgezogen wird.

Es sei bemerkt, daß in allen Fällen die Galetten mit Überlaufrollen ersetzt werden können durch zwei oder mehr hintereinander angeordnete, angetriebene Rollen, welche der Faden teilweise im S-Sinne und /bzw. Z-Sinne, d. h. mit aufeinanderfolgend Gegenrichtung umschlingt.

Bei der in Fig. 3 gezeigten Verfahrensmodifikation wird der Faden galettenlos mit einer Abzugsgeschwindigkeit > 5000 m/min direkt von der Aufwicklung 30 aufgenommen. Die Verstreckung beginnt bereits in der Spinnzone. Der Faden wird sodann durch die Präparationseinrichtung 56 zu der Verwirbelungsdüse 63 geführt. Der Faden erhält hier den zur Wärmebehandlung erforderlichen Fadenschluß. Die Wärmebehandlung wird sodann in der Heizeinrichtung 8 durchgeführt. Der Heizeinrichtung 8 ist die Verwirbelungsdüse 62 nachgeschaltet. Hier erhält der Faden wiederum den Fadenschluß zur Aufspulung und späterer Weiterverarbeitung. Mit dieser Verfahrensmodifikation werden Abzugsgeschwindigkeiten im Bereich zwischen 6000 bis

7500 m/min erreicht.

Es hat sich bei diesen Verfahren ergeben, daß insbesondere eine Verwirbelung der Filamente vor und nach der Wärmebehandlung eine schockartige Erwärmung des Fadens begünstigt. Durch die schockartige Wärmebehandlung tritt eine Erholung des Molekulargefüges derart ein, daß der Spulenschrumpf des Fadens sehr wesentlich herabgesetzt wird.

Um eine gezielte Veränderung der Wärmebehandlung des Fadens vornehmen zu können, ist es vorteilhaft, in der Präparationseinrichtung 56 nur eine Vorpräparation auf den Faden zu bringen, die ausschließlich auf den Wärmeprozess abgestimmt ist. Hierzu ist es erforderlich — wie in Fig. 1 gezeigt —, daß nach der Wärmebehandlung in einer Nachpräparationsstufe 59 der Faden die zur Weiterverarbeitung notwendige Präparation erhält.

Das Zusammenwirken der Präparation und der Verwirbelung führt dazu, daß zunächst der Präparationsauftrag durch die Verwirbelung nachträglich noch gleichmäßig um die Filamente verteilt wird. Hierbei wird der Zusammenhalt des Fadens einerseits durch das Präparationsmittel und andererseits durch die Verwirbelung bestimmt. Die Erwärmung des Fadens wird dadurch wesentlich beeinflusst, da die anhaftende Emulsion miterhitzt werden muß. Damit läßt sich die schockartige Erwärmung durch die Zusammensetzung und die Menge der Präparation beeinflussen. Wie in Fig. 1 gezeigt, wird der Faden nach der Wärmebehandlung zwischen der Heizeinrichtung 8 und der Verwirbelungsdüse 62 in einer Nachpräparationsstufe 59 nachpräpariert. Durch diese Maßnahme wird das Verfahren dahingehend vorteilhaft ergänzt, daß die Vorpräparation und die Verwirbelung vor der Heizeinrichtung ausschließlich auf die Wärmebehandlung abgestimmt sind. Dagegen werden die Eigenschaften für die Weiterverarbeitung ausschließlich in der Nachpräparation und der Verwirbelung hinter der Heizeinrichtung 8 beeinflusst. In der Vorpräparationsstufe 56 wie der Nachpräparationsstufe 59 wird das Präparationsmittel jeweils über einen Stift dem Faden zugeführt. Eine Ausführung als Walzenpräparation wäre jedoch auch möglich. In der Nachpräparationsstufe 59 wird im Vergleich zur Vorpräparationsstufe 56 der Faden mit einer größeren Auftragsmenge präpariert, die vorzugsweise im Bereich von 0,5 bis 1,2 Gewichts-% des trockenen Fadengewichts liegt. Die Ölkonzentration der Nachpräparation liegt im Bereich von vorzugsweise 5 bis 15%. Die Auftragsmenge in der Vorpräparation liegt bei vorzugsweise < 0,5 Gewichts-% des trockenen Fadengewichts. Die Ölkonzentration liegt hierbei im Bereich von 30—70%.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist bei den üblichen Polymeren, also insbesondere Polyäthylenterephthalat, Polytrimethylenterephthalat, Polypropylen und Polyamid (bevorzugt PA6 oder PA6.6, aber auch PA-Blends verschiedener PA-Typen) mit Erfolg anwendbar. Beim Polypropylen mit einer engen Molekulargewichtsverteilung im Bereich kleiner als 3, insbesondere auf Metallocene-Basis hergestellte Typen werden sehr gute Ergebnisse erreicht.

Es sei hervorgehoben, daß eine günstige Wirkung nur durch die gezielte Verwirbelung, ohne daß der Faden einer zusätzlichen Dampfbehandlung unterworfen wird, erreicht werden kann. Durch eine Dampfbehandlung können die Wirkungen noch verbessert werden. Hierzu ist unmittelbar am Eingang der Heizeinrichtung 8 eine Heißdampfdüse 23 vorgesehen, durch die Heißdampf auf den Faden geblasen wird. Dieser Heißdampf kondensiert an dem bis dahin kalten Faden sofort aus und

verdunstet anschließend. Bei der Kondensation wird die entsprechende Wärmemenge dem Faden zugeführt. Andererseits verhindert die anschließende Verdunstung ein sehr plötzliches Aufheizen des Fadens. Diese schonende Behandlung des Fadens könnte vorteilhaft sein und führt in jedem Falle zu einer Reduzierung des Spulenschrumpfes. Der erfindungsgemäße Effekt hängt — so weit bisher ersichtlich — jedoch nicht von der Verwendung der Heißdampfdüse ab.

Bezugszeichenliste

- 1 Faden
- 2 Füllrichtung
- 3 Extruder
- 4 Motor
- 5 Widerstandsheizung
- 6 Schmelzeleitung
- 7 Drucksensor
- 8 Heizeinrichtung
- 9 Zahnradpumpe
- 10 Spinnkopf, Spinnkasten
- 11 Spindüse
- 12 Filamente, Filamentstrang
- 15 Kühltisch
- 16 Galette
- 17 Überlaufrolle
- 23 Dampfdüse
- 24 Heizoberfläche
- 25 Kopffadenführer
- 26 Changierdreieck
- 27 erste Heizzone
- 28 zweite Heizzone
- 30 Aufwicklung
- 33 Spule
- 34 Spulspindel
- 35 Spulhülse
- 44 Pumpenmotor
- 45 Pumpensteuerung
- 49 Motorsteuerung
- 50 Heizungssteuerung
- 51 Luftstrom
- 54 Galette
- 55 Überlaufrolle
- 56 Fadenführer
- 58 Stift
- 59 Nachpräparationsstufe
- 60 Stift
- 62 Verwirbelungsdüse
- 63 Verwirbelungsdüse

Patentansprüche

1. Verfahren zum Spinnen, Verstrecken und Aufspulen eines aus einer Vielzahl von synthetischen Filamenten bestehenden Fadens, bei dem der Faden vor der Aufwicklung einer Wärmebehandlung zur Verstreckung und/oder Entspannung (Relaxierung) unterworfen wird, indem der Faden im wesentlichen ohne Berührung über eine langgestreckte Heizoberfläche geführt wird, die insbesondere auf eine Temperatur oberhalb der Schmelztemperatur des Fadenmaterials erhitzt ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Filamente des Fadens vor der Wärmebehandlung mittels einer Verwirbelungsdüse verwirbelt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Filamente des Fadens vor und

nach der Wärmebehandlung als jeweils einer Verwirbelungsdüse verwirbelt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmebehandlung zwischen einer Galette und einer Aufwicklung erfolgt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Verwirbelung vor der Wärmebehandlung zwischen einer Spinddüse und der Galette erfolgt.

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmebehandlung zwischen zwei Galetten erfolgt.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Verwirbelung vor der Wärmebehandlung vor der ersten Galette und die Verwirbelung nach der Wärmebehandlung hinter der zweiten Galette erfolgt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmebehandlung galettenlos zwischen der Spinddüse und der Aufwicklung erfolgt, wobei die Abzugsgeschwindigkeit oberhalb 5000 m/Min liegt, vorzugsweise zwischen 6000 und 7500 m/Min.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmebehandlung in mehreren Stufen erfolgt, wobei der Faden zumindest in eine der Stufen entlang einer langgestreckten Heizoberfläche geführt wird, die auf eine Temperatur oberhalb der Schmelztemperatur des Fadenmaterials erhitzt ist.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Faden vor und nach der Wärmebehandlung jeweils mittels einer Präparationseinrichtung benetzt wird.

10. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß der synthetische Faden aus Polyester insbesondere Polyethylenterephthalat oder Polytrimethylenterephthalat besteht.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der synthetische Faden aus einem Polyamid (PA6 oder PA 6.6 oder einem Blend verschiedener PA-Typen) besteht.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der synthetische Faden aus einem Polypropylen besteht.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der synthetische Faden aus einem Polyethylen besteht.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

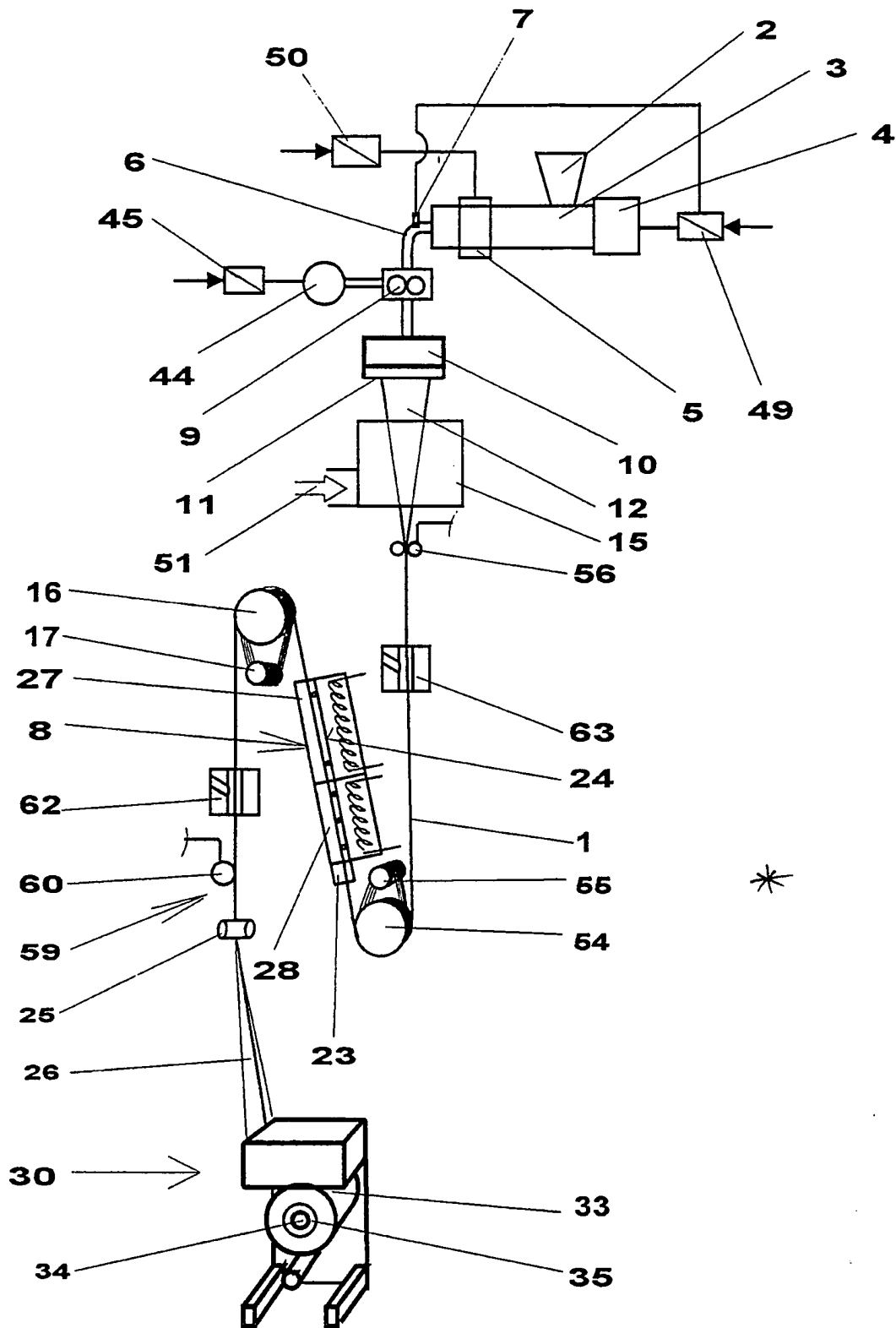


Fig.1

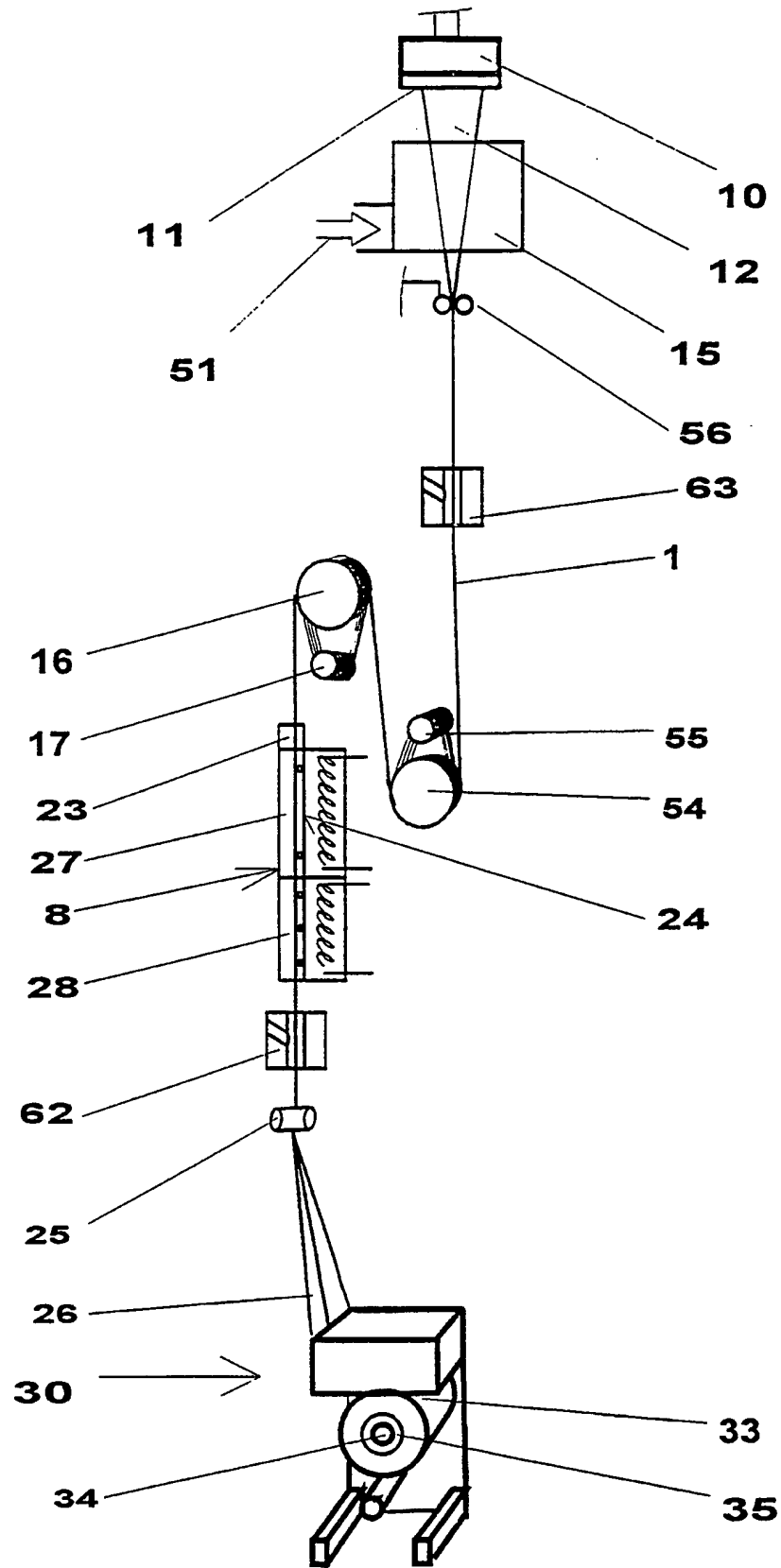


Fig.2

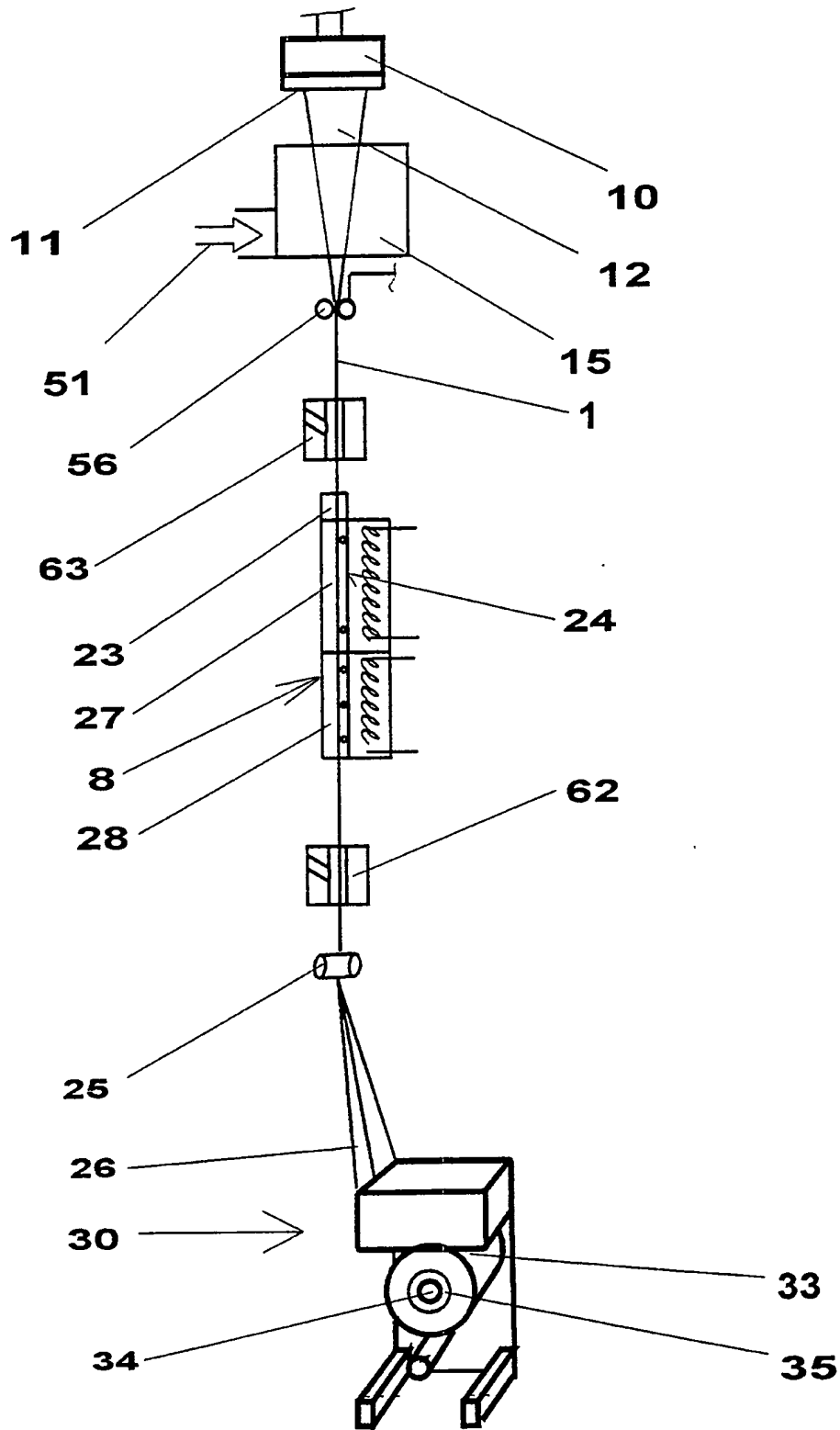


Fig.3